
ANALISIS *LIFE CYCLE ASSESSMENT* (LCA) PROSES PERTAMBANGAN PERUSAHAAN SEMEN

Retno Kinanty, Aulia Ulfah Farahdiba dan Munawar Ali

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: auliaulfah.tl@upnjatim.ac.id

ABSTRAK

Kebutuhan semen di Indonesia dalam kurun waktu 10 tahun terakhir mengalami peningkatan hingga 63%. Salah satu bahan baku pembuatan semen didapatkan dari kegiatan pertambangan yaitu batu kapur (*Limestone*) dan tanah liat (*Clay*). Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Life Cycle Assesment*. *Life cycle assessment* digunakan untuk melakukan penilaian dampak lingkungan dengan menggunakan pendekatan *cradle to gate*. Data setiap proses pengolahan dianalisis dengan *software SimaPro*. Kontribusi dampak terbesar adalah *Fine particulate matter formation* dan *global warming (Human Healt)*. Untuk alternatif program perbaikan yang disarankan yaitu adanya pengendalian udara atau melakukan pengendalian polutan dengan melakukan penghijauan dan pengembangan ruang terbuka hijau disekitar kawasan industri semen Kabupaten Tuban.

Kata kunci: *Life Cycle Assessment, Pertambangan, Batu Kapur, Tanah Liat, Keanekaragaman Hayati*

ABSTRACT

The demand for cement in Indonesia in the last 10 years has increased by 63%. One of the raw materials for making cement is obtained from mining activities, namely limestone and clay. The method used in this research is Life Cycle Assessment. Life cycle assessment is used to conduct an environmental impact assessment and using a cradle to gate approach. The data for each processing process is analyzed using SimaPro software. The biggest impact contribution from LCA analysis on the mining process is Fine particulate matter formation and global warming (Human Health). The suggested alternative improvement program is air control or pollutant control by reforesting and developing green open spaces around the cement industrial area of Tuban Regency.

Keywords: *Life Cycle Assessment, Mining, Limestone, Clay, Biodiversity*

PENDAHULUAN

Kebutuhan semen di Indonesia dalam 10 tahun terakhir mengalami peningkatan 63 persen. Tercatat, konsumsi semen pada tahun 2010 sebesar 40,78 juta ton, sedangkan permintaan semen hingga akhir 2017 mencapai 107,4 juta ton (Kementrian Lingkungan Hidup, 2018). Salah satu bahan baku semen didapat dari kegiatan pertambangan yaitu batu kapur dan tanah liat. Pada proses pertambangan untuk menghasilkan bahan baku pembuatan semen terdapat beberapa proses yang dilakukan yaitu, menyiapkan lahan (*land used*) yang akan digunakan, *extraction*, *crushing* dan yang terakhir transportasi yang digunakan untuk distribusi bahan baku sebelum menuju proses berikutnya.

Proses pertambangan membutuhkan energi berupa bahan bakar dan listrik yang relatif tinggi serta menghasilkan limbah cair, padat maupun gas. Proses ini dapat memberikan dampak terhadap keanekaragaman hayati (*biodiversity*), seperti pengupasan dan kualitas lahan, di karenakan pada proses pertambangan merupakan proses pembongkaran batuan keras biasanya dilakukan dengan peledakan. Selain menyebabkan kerusakan batuan (pelepasan), ledakan dalam kegiatan penambangan juga akan menyebabkan gelombang seismik merambat, yang menandakan energi disalurkan melalui bumi dan menyebabkan massa atau material batuan bergetar disekitarnya (Besri & Gusman, 2020).

Pada setiap proses produksi memiliki unit yang dapat memberikan dampak langsung maupun tidak langsung terhadap lingkungan. Tidak menutup kemungkinan dampak tersebut muncul pada proses penambangan. Proses penambangan membutuhkan energi berupa bahan bakar dan listrik yang relatif tinggi serta menghasilkan limbah cair, padat maupun gas. Proses ini dapat memberikan dampak terhadap lingkungan maupun makhluk hidup. Salah satu untuk mengetahui besaran dampak yang dihasilkan dengan melakukan penilaian dari setiap komponen proses produksi adalah dengan menggunakan *Life Cycle Assessment* (LCA) (Soimakallio et al., 2011). Beberapa pengaruh dampak kesehatan yang sering muncul pada manusia adalah gangguan pernafasan seperti bronkitis, sesak nafas, batuk, dan ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Akut).

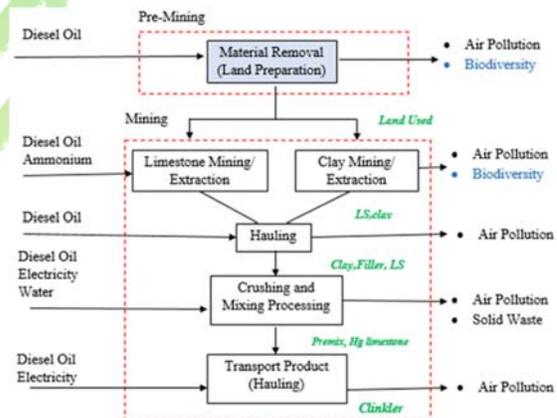
Selain berdampak pada kesehatan manusia juga mengakibatkan dampak terhadap ekosistem salah satunya keanekaragaman hayati (*biodiversity*). Keanekaragaman hayati

Metode *Life Cycle Assessment* (LCA) merupakan metode yang dapat mengidentifikasi dampak lingkungan dari suatu proses pengolahan disebuah industri atau yang lainnya, serta menganalisis dampak pada semua tahapan. Pada tahapan ini dimulai dengan penentuan metode yang tepat.

METODE PENELITIAN

Tujuan dilakukan penelitian ini untuk mengetahui dampak lingkungan yang ditimbulkan akibat kegiatan penambangan, dan diharapkan dapat memperoleh alternatif terhadap dampak terbesar yang dihasilkan sebagai usulan perbaikan yang tepat dan dapat diterapkan pada area perusahaan.

Lingkup penelitian ini pada proses produksi bahan baku semen yaitu *land preparation*, *extraction*, *crushing* dan *transport to storage*. Dengan demikian cakupan analisis yang digunakan adalah “*cradle to gate*”.



Gambar -1: Scope yang akan dianalisis Pabrik Semen

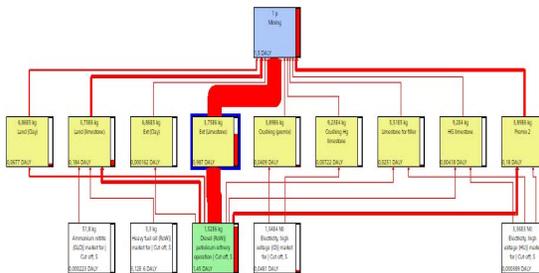
Pengambilan data dilakukan pada produksi bahan baku semen merupakan data sekunder yang didapatkan dari pabrik semen meliputi data bahan bakar, energi, produk dan produk samping (limbah) yang dihasilkan dari proses produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

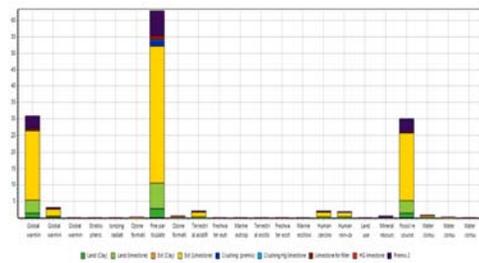
Proses pertambangan “*mining*” dimulai dari persiapan lahan “*land used*”, *extraction*,

crushing dan *transport to storage*. Pengolahan data dilakukan menggunakan *software* SimaPro 9.1.1.1. Dalam SimaPro terdapat 4 tahapan dimulai dari penentuan *goal and scope*, *life cycle inventory* (LCI), *life cycle impact assessment* (LCIA), dan *interpretation*.

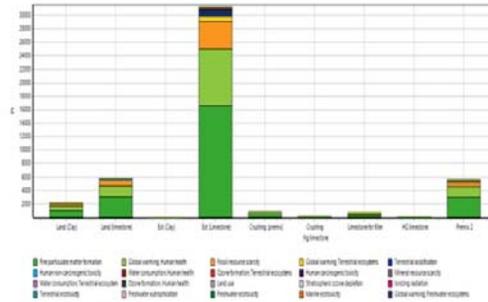
Tahap *life cycle inventory* (LCI) merupakan fase pengumpulan data awal yang di gunakan menjadi *input software* SimaPro. *Input* data diperlukan untuk memunculkan dampak dari proses pertambangan batu kapur dan tanah liat perusahaan semen. Pada tahap *life cycle impact assessment* (LCIA) terjadi klasifikasi dan penilaian mengenai dampak lingkungan yang timbul, berdasarkan data yang telah di *input* pada proses sebelumnya. Penilaian dampak akan muncul sesuai dengan pemilihan metode yang akan digunakan. Tahap LCIA dibagi menjadi beberapa bagian yaitu *characterization*, *normalization*, *weighting and single score*.



Gambar -2: Network Result



Gambar-3: Normalization



Gambar-4: Single Score

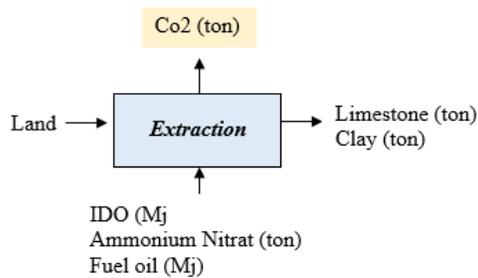
Hotspot analysis atau *network result* pada pendekatan *Life Cycle Assessment* (LCA) merupakan *output* dari tahap *life cycle impact assessment* (LCIA). *Network* berfungsi sebagai interpretasi bahwa proses penambangan memberikan pengaruh terhadap lingkungan akibat proses produksinya. Hal tersebut dapat dilihat dari adanya garis merah pada setiap produksi menandakan bahwa seluruh proses penambangan berdampak pada lingkungan. Semakin tebal garis merah maka semakin besar dampak yang ditimbulkan dari suatu proses. Dari hasil tersebut dapat terlihat proses yang memberikan kontribusi terbesar adalah pada proses *extraction* (*limestone*) dengan dampak terbesar yaitu *fine particulate matter formation* dan *global warming*. Penggunaan alat berat menjadi faktor utama proses *extraction* menyumbang dampak tertinggi pada lingkungan.

Data yang diinputkan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari pabrik.

Land Used dan Extraction

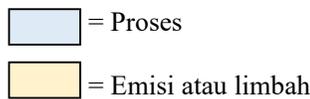
Land used merupakan pemanfaatan lahan guna mencapai keberhasilan suatu aktivitas yang dilakukan manusia. Pada tahap ini terdapat kegiatan pertambangan guna mendapatkan bahan baku utama pembuatan semen yaitu batu kapur dan tanah liat. Pada kegiatan pertambangan menggunakan metode peledakan (*blasting*) untuk memperoleh batu kapur, untuk mendapatkan tanah liat tidak perlu dilakukan proses peledakan, dapat dilakukan dengan menggali dengan ekskavator. Proses *blasting* menggunakan bahan peledak berupa *ammonium nitrate porous prilled* dengan *oxidizing agent*. Proses selanjutnya bahan baku yang telah di dapat dari hasil pertambangan akan dilakukan proses *extraction*. Diagram alir

dan data inventori *extraction processing* dapat dilihat pada Gambar dibawah.



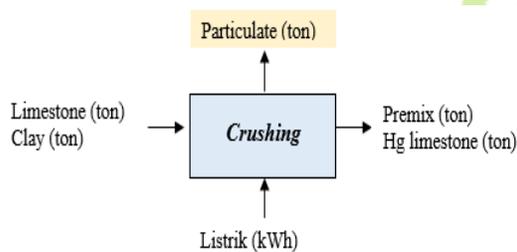
Gambar-5: Diagram alir *input* dan *output* proses *land preparation and extraction*

Keterangan :



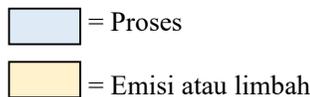
Crushing

Crushing merupakan proses peremukan ukuran butir batuan yang harus dilakukan secara bertahap. *Crushing* dilakukan dalam keadaan kering menggunakan mesin *Crusher*. Peremukan batu pada prinsipnya bertujuan mereduksi material untuk memperoleh ukuran butir tertentu. Diagram alir dan data inventori *crushing processing* dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar-6: Diagram alir *input* dan *output* proses *crushing*

Keterangan :



Transport to Storage

Transport to Storage merupakan proses dimana membawa bahan baku ke tempat penyimpanan sebelum dibawa ke *storage* (blending silo) sebelum diteruskan pada proses selanjutnya yaitu *raw mill*. Interpretasi

menunjukkan dampak dari sebuah proses untuk selanjutnya dilakukan upaya perbaikan. Kategori dampak yang akan diteliti pada proses penambangan dikategorikan menjadi 22 dampak lingkungan.

Menurut Hasil *life cycle impact assessment*, diketahui dampak terbesar dari proses produksi bahan baku semen adalah *fine particulate matter formation* dan *global warming*. Sedangkan, proses yang paling berpengaruh terletak pada *extraction processing*. Tahap selanjutnya memberikan rekomendasi program perbaikan dari dampak lingkungan yang ditimbulkan dari proses pertambangan serta diharapkan menjadi pabrik semen yang lebih ramah lingkungan.

Dampak lingkungan dari proses penambangan bahan baku semen akan terus berlangsung apabila tidak adanya upaya perbaikan yang dilakukan. Atas dasar ilmiah, pada penelitian ini akan dirumuskan usulan perbaikan yang bertujuan untuk mengurangi penggunaan sumber daya, konsumsi energi, meningkatkan efisiensi proses, mengurangi timbulan limbah atau emisi dan pemanfaatan sumber daya yang dapat dipulihkan (ISO 14000, 2004). Usulan perbaikan yang dapat diberikan antara lain:

a. Pengendalian Udara Yang Memenuhi Standar

Untuk mengurangi besar konsentrasi partikulat di udara dapat dilakukan pemasangan alat penyaring udara pada cerobong sumber pencemaran yang telah dilakukan dengan memasang *electrostatic precipitator* atau pengendali udara seperti *cyclone* dan *scrubber*. Namun hal tersebut tidak efektif mengurangi konsentrasi polutan PM_{2.5} secara signifikan karena partikel-partikel yang lebih kecil masih dapat lolos dari sistem saringan, terbukti masih terdapat konsentrasi yang cukup tinggi di sekitar kawasan pabrik. Pengendalian polutan di udara juga dapat dilakukan dengan melakukan penghijauan dan pengembangan ruang terbuka hijau atau penanaman pohon di kawasan industri dan permukiman masyarakat. Secara alami pohon berdaun dengan lebar 13 cm dapat menyerap polutan yang ada di udara. Selain itu, setiap satu hektar ruang terbuka hijau dapat menghasilkan 0,6 ton oksigen

per harinya. Hal ini dapat mengurangi pekatnya konsentrasi polutan yang terlarut di udara.

b. Penerapan *Green Building* di sekitar area Quarry

Penerapan *Green Building* di sekitar area tambang akan lebih bermanfaat jika dalam implementasinya mengacu pada *benchmark GREENSHIP*. Bangunan hijau memiliki enam aspek, yaitu penggunaan lahan rasional, konservasi dan efisiensi energi yang digunakan, konservasi air, sumber material dan daur ulang, kesehatan dan kenyamanan dalam ruangan, serta pengelolaan bangunan. Hal ini dapat mengurangi dampak pemanasan global karena dapat menyerap oksigen dan karbondioksida dari kegiatan pengolahan.

KESIMPULAN

1. Dampak lingkungan pada proses *mining* produksi bahan baku semen dengan ruang lingkup (*land used, extraction, crushing, transport to storage*) mendapat 2 dampak tertinggi yaitu *Global Warming (Human Health)* dan *Fine particulate matter formation*. Sedangkan proses penambangan produksi bahan baku semen yang berkontribusi besar dalam menimbulkan dampak lingkungan yaitu proses *extraction*.
2. Penyebab adanya dampak *fine particulate matter formation* dan *global warming* terjadi karena adanya emisi udara seperti *particulate matter, nitrogen dioxide, carbon dioxide* dan *sulfure dioxide*. Dampak tersebut timbul paling dominan proses *extraction* karena penggunaan bahan bakar pada transportasi yang digunakan (*dump truck*).
3. Alternatif program perbaikan untuk mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan dari adanya proses penambangan di daerah sekitar area pabrik yaitu adanya pengendalian udara dengan bantuan alat penyaring udara atau melakukan pengendalian polutan dengan melakukan penghijauan dan pengembangan ruang terbuka hijau serta melakukan monitoring keanekaragaman hayati (*biodiversity*) secara berkala untuk memantau kualitas flora dan fauna disekitar area tambang.

DAFTAR PUSTAKA

- Besri, I. M., & Gusman, M. (2020). Hilirisasi Kegiatan Penggalian dan Pengangkutan pada Penambangan Batu Kapur di PT . Semen Padang. *Jurnal Bina Tambang*, 5(4), 92–104.
- ISO. (2004). *Environmental Management System*.
- Soimakallio, S., Kiviluoma, J., & Saikku, L. (2011). The complexity and challenges of determining GHG (greenhouse gas) emissions from grid electricity consumption and conservation in LCA (life cycle assessment) - A methodological review. *Energy*, 36(12), 6705–6713.